

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-162498

(43)Date of publication of application : 16.06.2000

(51)Int.Cl.

G02B 13/04

(21)Application number : 10-334821

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC
WORKS LTD

(22)Date of filing : 25.11.1998

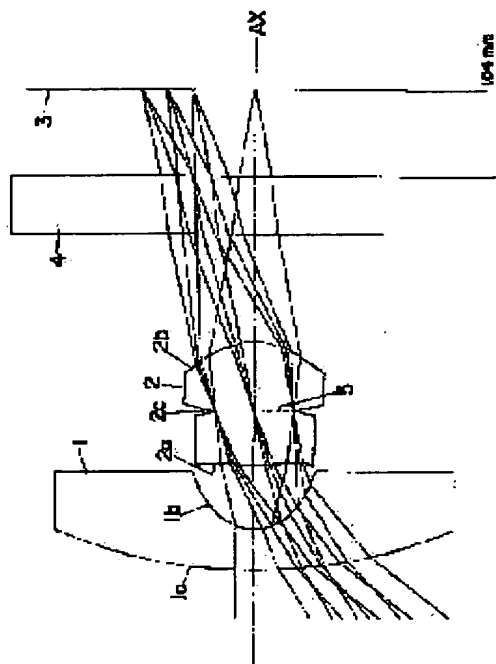
(72)Inventor : NISHIKAWA NAOYUKI
KIRIHATA SHINJI
ABURA DAISAKU

(54) WIDE ANGLE LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wide angle lens excellent in various optical characteristics such as resolution and an F-number, using two sheets set of compound lenses.

SOLUTION: A meniscus lens 1 having negative refractive power and a biconvex lens 2 having positive refractive power, negative and positive respectively from a body side toward an image side, are arranged in this order. A diaphragm 5 having an opening diameter smaller than a lens face 2a of a meniscus lens 1 side is formed between the lens face 2a and other side lens face 2b in the biconvex lens 2. Resolution is enhanced by this constitution over the whole face, and a brightness difference between brightness in a central part and that in a peripheral part is remarkably reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3409248

[Date of registration] 20.03.2003

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-162498

(P2000-162498A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000. 6. 16)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 B 13/04

識別記号

F I

G 0 2 B 13/04

テマコード (参考)

D 2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-334821

(22) 出願日 平成10年11月25日 (1998. 11. 25)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 西川 尚之

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(72) 発明者 桐畑 慎司

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

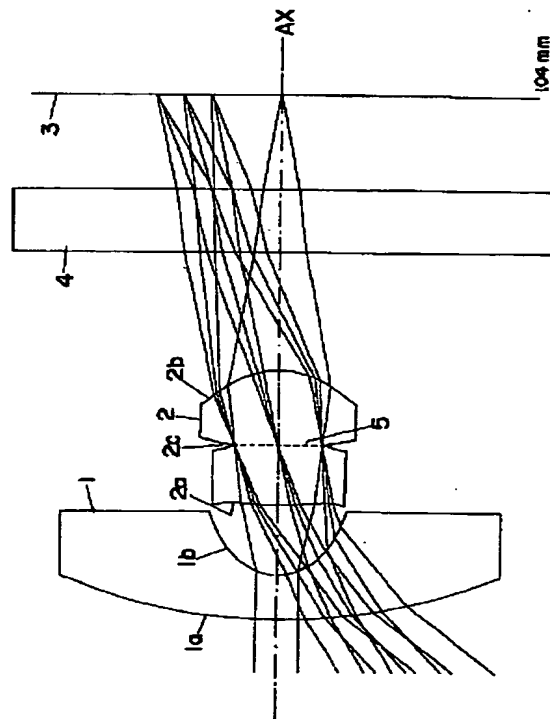
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 広角レンズ

(57) 【要約】

【課題】 2枚組の複合レンズで、解像力、Fナンバーなどの光学的諸特性に優れた広角レンズを提供する。

【解決手段】 物体側から像側に向かって、屈折力が負であるメネスカスレンズ1と、屈折力が正である両凸レンズ2とがこの順に配置される。両凸レンズ2における各レンズ面2a、2bの間にメネスカスレンズ1側のレンズ面2aよりも開口径の小さい絞り5を形成する。この構成により、全面に亘って解像力が高くなるとともに、中心部と周辺部との明るさの差を大幅に低減させることが可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から像側に向かって、屈折力が負であるメネスカスレンズと、屈折力が正である両凸レンズとがこの順に配置され、前記両凸レンズにおける各レンズ面の間にメネスカスレンズ側のレンズ面よりも開口径の小さい絞りが形成されたことを特徴とする広角レンズ。

【請求項2】 前記両凸レンズにおいて前記絞りの開口径と像側のレンズ面の開口径とが等しいことを特徴とする請求項1記載の広角レンズ。

【請求項3】 前記両凸レンズの各レンズ面の間に前記両凸レンズの光軸を含む断面をV溝状とした溝部が前記両凸レンズの光軸回りの全周に亘る環状に形成され、前記溝部に囲まれる部位が前記絞りとなることを特徴とする請求項1記載の広角レンズ。

【請求項4】 前記両凸レンズの各レンズ面の間に前記両凸レンズの光軸を含む断面を楔状とした遮光部材が前記両凸レンズの光軸回りの全周に亘って環状かつ一体に形成され、前記遮光部材に囲まれる部位が前記絞りとなることを特徴とする請求項1記載の広角レンズ。

【請求項5】 前記両凸レンズの前記絞りと像側のレンズ面との間の外径寸法は、前記絞りと物体側のレンズ面との間の外径寸法よりも小さくかつ一定であることを特徴とする請求項2記載の広角レンズ。

【請求項6】 前記両凸レンズの前記絞りと像側のレンズ面との間には前記両凸レンズの光軸回りの全周に亘って環状かつ一体に遮光部材が形成されていることを特徴とする請求項2記載の広角レンズ。

【請求項7】 前記メネスカスレンズおよび前記両凸レンズの各レンズ面の形状を2次曲面に補正項を加算した形の非球面式によって表すときに、

$$n=1.492$$

$$R1/f=4.5462$$

$$R2/f=0.3968$$

$$R3/f=2.3931$$

$$R5/f=-0.6377$$

$$K1=2.376$$

$$K2=-0.822249$$

$$K3=-0.943327$$

$$K5=-1.54424$$

$$D1/f=0.4057$$

$$D2/f=0.6290$$

$$D3/f=0.5382$$

$$D4/f=0.6787$$

$$\phi 4/f \geq 0.7187$$

$$\phi 4 < \phi 3$$

ただし、

f：メネスカスレンズと両凸レンズとの合成焦点距離

n：メネスカスレンズと両凸レンズとを形成する材料の屈折率

R1：メネスカスレンズの物体側のレンズ面の頂点の曲率半径

R2：メネスカスレンズの両凸レンズ側のレンズ面の頂点の曲率半径

R3：両凸レンズのメネスカスレンズ側のレンズ面の頂点の曲率半径

R5：両凸レンズの像側のレンズ面の頂点の曲率半径

K1：メネスカスレンズの物体側のレンズ面の2次曲面パラメータ

10 K2：メネスカスレンズの両凸レンズ側のレンズ面の2次曲面パラメータ

K3：両凸レンズのメネスカスレンズ側のレンズ面の2次曲面パラメータ

K5：両凸レンズの像側のレンズ面の2次曲面パラメータ

D1：メネスカスレンズの両レンズ面間の距離

D2：メネスカスレンズと両凸レンズとの対向するレンズ面間の距離

20 D3：両凸レンズのメネスカスレンズ側のレンズ面と絞りとの間の距離

D4：両凸レンズの絞りと像側のレンズ面との間の距離

$\phi 3$ ：両凸レンズのメネスカスレンズ側のレンズ面側の開口径

$\phi 4$ ：絞りの開口径

という条件を満たすことを特徴とする請求項1ないし請求項6のいずれかに記載の広角レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主として監視用や通信用の画像を得るためのカメラに適用される広角レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近では、たとえば来客を撮像するテレビカメラをドアホンに設けたり、屋内外に監視カメラを設けて侵入者を監視したりする監視用のカメラ、あるいはまた、テレビ電話のように通話者をテレビカメラにより撮像して相手側に映像を伝送する通信用のカメラが普及してきている。この種のカメラでは、比較的近距离の物体を撮像する必要があり、また被写界深度を深くする必要があり、しかも解像力とともに広い撮像範囲が要求されるから、撮像素子の前方には広角レンズが配置される。さらに、夜間での使用を考慮するとFナンバーが小さい明るいレンズが要求され、かつまた中心部と周辺部との画質や光量の差が小さいレンズが要求される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のようなレンズは単レンズでは実現が難しく複合レンズを用いることになるが、小型かつ安価に作成するには、組み合わせるレンズの枚数を極力少なくすることが必要である。玄関付近の監視カメラなどに用いられているレンズ

は、現状では 2 枚組のレンズであって、F ナンバーも比較的小さいものではあるが、中心部に比較して周辺部が暗く解像力も低いものであるから、周辺部の視認性が悪いという問題を有している。また、F ナンバーを維持したままで視認性を改善しようとする、レンズの枚数を 3 枚以上に増やすことが必要になり、コストが増加し、かつレンズが全体として大型化するという問題が生じる。

【0004】本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、2 枚組の複合レンズを用いながらも、解像力、F ナンバーなどの光学的諸特性に優れた広角レンズを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明は、物体側から像側に向かって、屈折力が負であるメネスカスレンズと、屈折力が正である両凸レンズとがこの順に配置され、前記両凸レンズにおける各レンズ面の間にメネスカスレンズ側のレンズ面よりも開口径の小さい絞りが形成されたものである。この構成によれば、両凸レンズの両レンズ面間に絞りを設けていることによって、光軸近傍を通過する光線束と周辺部分を通過する光線束とをバランスよく絞ることが可能になり、レンズの全面に亘って解像力が高くなるとともに、中心部と周辺部との明るさの差を大幅に低減させることが可能になる。しかも、2 枚組のレンズ構成であるから、比較的安価かつ小型に作成することが可能である。

【0006】請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明において、前記両凸レンズにおいて前記絞りの開口径と像側のレンズ面の開口径とが等しいものである。

【0007】請求項 3 の発明は、請求項 1 の発明において、前記両凸レンズの各レンズ面の間に前記両凸レンズの光軸を含む断面を V 溝状とした溝部が前記両凸レンズの光軸回りの全周に亘る環状に形成され、前記溝部に囲まれる部位が前記絞りととなるものである。

【0008】請求項 4 の発明は、請求項 1 の発明において、前記両凸レンズの各レンズ面の間に前記両凸レンズの光軸を含む断面を楔状とした遮光部材が前記両凸レンズの光軸回りの全周に亘って環状かつ一体に形成され、前記遮光部材に囲まれる部位が前記絞りととなるものである。

【0009】請求項 5 の発明は、請求項 2 の発明において、前記両凸レンズの前記絞りと像側のレンズ面との間の外径寸法を、前記絞りと物体側のレンズ面との間の外径寸法よりも小さくかつ一定としたものである。

【0010】請求項 6 の発明は、請求項 2 の発明において、前記両凸レンズの前記絞りと像側のレンズ面との間には前記両凸レンズの光軸回りの全周に亘って環状かつ一体に遮光部材が形成されているものである。

【0011】請求項 7 の発明は、請求項 1 ないし請求項 6 の発明において、前記メネスカスレンズおよび前記両

凸レンズの各レンズ面の形状を 2 次曲面に補正項を加算した形の非球面式によって表すときに、

$$n = 1.492$$

$$R1/f = 4.5462$$

$$R2/f = 0.3968$$

$$R3/f = 2.3931$$

$$R5/f = -0.6377$$

$$K1 = 2.376$$

$$K2 = -0.822249$$

$$10 \quad K3 = -0.943327$$

$$K5 = -1.54424$$

$$D1/f = 0.4057$$

$$D2/f = 0.6290$$

$$D3/f = 0.5382$$

$$D4/f = 0.6787$$

$$\phi 4/f \geq 0.7187$$

$$\phi 4 < \phi 3$$

ただし、

f : メネスカスレンズと両凸レンズとの合成焦点距離

20 n : メネスカスレンズと両凸レンズとを形成する材料の屈折率

R1 : メネスカスレンズの物体側のレンズ面の頂点の曲率半径

R2 : メネスカスレンズの両凸レンズ側のレンズ面の頂点の曲率半径

R3 : 両凸レンズのメネスカスレンズ側のレンズ面の頂点の曲率半径

R5 : 両凸レンズの像側のレンズ面の頂点の曲率半径

30 K1 : メネスカスレンズの物体側のレンズ面の 2 次曲面パラメータ

K2 : メネスカスレンズの両凸レンズ側のレンズ面の 2 次曲面パラメータ

K3 : 両凸レンズのメネスカスレンズ側のレンズ面の 2 次曲面パラメータ

K5 : 両凸レンズの像側のレンズ面の 2 次曲面パラメータ

D1 : メネスカスレンズの両レンズ面間の距離

D2 : メネスカスレンズと両凸レンズとの対向するレンズ面間の距離

40 D3 : 両凸レンズのメネスカスレンズ側のレンズ面と絞りとの間の距離

D4 : 両凸レンズの絞りと像側のレンズ面との間の距離

$\phi 3$: 両凸レンズのメネスカスレンズ側のレンズ面側の開口径

$\phi 4$: 絞りの開口径

という条件を満たすことを特徴とするものである。この構成はメネスカスレンズおよび両凸レンズの材料としてアクリルを選択したときの最適値を与える。

【0012】

50 【発明の実施の形態】（第 1 の実施の形態）本実施形態

では、図1に示すように、メニスカスレンズ1と両凸レンズ2との2枚組の複合レンズからなる広角レンズにより形成される像を撮像素子3により撮像する例を示す。また、広角レンズと撮像素子3の間には平板状の保護板4が配置される。メニスカスレンズ1は屈折力が負である発散レンズとなり、両凸レンズ2は屈折力が正である収束レンズとなるように構成される。メニスカスレンズ1と両凸レンズ2とは一つの光軸AX上に配置される。

【0013】さらに詳しく説明する。メニスカスレンズ1の物体側のレンズ面1aは物体側に凸となる凸曲面であり、両凸レンズ2側のレンズ面1bは物体側に凸となる凹曲面になっている。両凸レンズ2はメニスカスレンズ1側のレンズ面2aと撮像素子3側のレンズ面2bとの間に絞り5が形成されている。すなわち、光軸AXに沿った両凸レンズ2の中間部の外周面には、光軸AXを含む断面がV溝状となった溝部2cが光軸AX回りの全周に亘って形成され、溝部2cに囲まれる部位は両レンズ面2a、2bよりも開口径が小さくなっており、したがって絞り5として機能することになる。

【0014】一例としてメニスカスレンズ1と両凸レンズ2とを組み合わせたFナンバーが2.8である広角レンズの設計値を示す。なお、各レンズ面1a、1b、2a、2bは以下に示す非球面式で表すものとする。この非球面式は、2次曲面に補正項を加算した形になってい*

*る。すなわち、光軸AXに直交する一つの平面であって目的とする非球面に接する平面をxy平面とするとともに、この平面と光軸との交点を原点とし、xy平面からの距離をzとして、各レンズ面1a、1b、2a、2bの形状を次式で表すことができる。

$$z = c \rho^2 \quad \text{【0015】}$$

$$\left\{ 1 + \text{SQRT} (1 - K c^2 \rho^2) \right\} + \text{補正項}$$

$$\text{ただし、補正項} = A4 \cdot \rho^4 + A6 \cdot \rho^6 + A8 \cdot \rho^8 + A10 \cdot \rho^{10}$$

c：レンズ面と光軸との交点の曲率

$\rho = \text{SQRT} (x^2 + y^2)$ ：光軸からの距離

K：2次曲面パラメータ（＝1＋円錐係数）

関数SQRT(x)はxの平方根を表す。補正項は本実施形態では4項の多項式としているが、項数はさらに多くてもよい。

【0016】しかして、メニスカスレンズ1および両凸レンズ2の材料として屈折率が1.492の亚克力を用い、保護板4の材料として屈折率が1.517のBK7（ホウケイ酸クラウンガラス）を用いるものとし、メニスカスレンズ1と両凸レンズ2との合成焦点距離を1.326mmに設定するとすれば、各パラメータを表1のように設定することができる。

【0017】

【表1】

部位	光軸上の曲率半径	距離 (mm)	開口径 (mm)	媒体
1	6.0283		4.000	
		0.5379		亚克力
2	0.5261		1.500	
		0.8341		空気
3	3.1733		1.360	
		0.7137		亚克力
4		0.953	
		0.9000		亚克力
5	-0.8456		1.6	
		1.4190		空気
6	∞		4	
		0.7500		BK7
7	∞		4	
		1.1533		空気
8	

【0018】部位1～8は、それぞれレンズ面1a（1）、レンズ面1b（2）、レンズ面2a（3）、絞り（4）、レンズ面2b（5）、保護板4における両凸レンズ2の対向面（6）、保護板4における撮像素子3※

※との対向面（7）、撮像素子3（8）を示す。さらに、各レンズ面1a、1b、2a、2bの2次曲面パラメータKおよび補正項の係数A4、A6、A8、A10はそれぞれ以下のように設定される。

$$K=2.376 \quad A4=-7.6088^{\circ} \quad A6=-593894^{\circ} \quad A8=-9.1817^{\circ} \quad A10=-5.0528^{\circ}$$

$K=-0.822249$ $A4=-0.112636$ $A6=-1.25504$ $A8=-0.2655$ $A10=-5.5747^{\circ}$

$K=-0.943327$ $A4=-0.0136578$ $A6=-0.579181$ $A8=-0.15522$ $A10=-5.7183^{\circ}$

$K=-1.54424$ $A4=-0.0177209$ $A6=-0.395792$ $A8=-0.438498$ $A10=0.0433701$

図1の構成について、上述のように各種定数を設定した場合の光学特性を図2～図4に示す。図2はスポットダイヤグラム、図3は横収差図、図4はMTF (modulation transfer function) である。各図における1.0、0.72、0.48、0.00などの数値は、結像面における光軸AXからの相対距離を示し、50.00°、40.70°、30.00°、0.000°は結像位置への光線が光軸AXとなす角度である。また、MTFにおけるT、Rはタンジェンシャルのチャート、ラジアルのチャートを意味する。

【0019】 上述の実施形態の光学特性の良否の程度を*

* 示すために、両凸レンズ2に絞り5を形成せずに、図5に示すように、両凸レンズ2においてメニスカスレンズ1と対向するレンズ面2aに絞り5'を設けた広角レンズを比較例として示す。比較例においてもメニスカスレンズ1および両凸レンズ2の材料として屈折率が1.492の亚克力を用い、保護板4の材料として屈折率が1.517のBK7 (ホウケイ酸クラウンガラス) を用いるものとして、各パラメータを表2のように設定する。

【0020】

【表2】

部位	光軸上の曲率半径	距離 (mm)	開口径 (mm)	媒体
1	6.0283		3.398	
		0.5379		亚克力
2	0.5261		1.418	
		0.8341		空気
3	3.1733		0.8	
		1.6137		亚克力
5	-0.8456		1.44	
		1.4190		空気
6	∞		4	
		0.7500		BK7
7	∞		4	
		1.1533		空気
8	

【0021】 部位1～3、5～8は、それぞれレンズ面1a (1)、レンズ面1b (2)、レンズ面2aおよび絞り5' (3)、レンズ面2b (5)、保護板4における両凸レンズ2の対向面 (6)、保護板4における撮像素子3との対向面 (7)、撮像素子3 (8) を示す。各レンズ面1a、1b、2a、2bの2次曲面パラメータKおよび補正項の係数A4、A6、A8、A10は実施形態と同じ値に設定する。

【0022】 図5の構成について、上述のように各種定数を設定した場合の光学特性を図6～図8に示す。図6はスポットダイヤグラム、図7は横収差図、図8はMTFである。

【0023】 図2～図4と図6～図8とを比較すれば、図1の構成は図5の構成に比較して収差が少なく、中心部と周辺部とでのコントラストの差が小さいことがわかる。つまり、周辺光線のぼけが小さく、解像力が高いことがわかる。とくに、図4と図8とを比較すれば、本実施形態の構成では周辺光線の10～30本/mm付近での改善の程度が高いことがわかる。

【0024】 ところで、図1に示した実施形態では、両凸レンズ2の外周面に形成した溝部2cに囲まれる部位を絞り5として用いており、両凸レンズ2を成形により形成する場合には、金型を溝部2cに対応した形状としておけば絞り5を形成することができる。このような溝部2cにより形成した絞り5では、外光が溝部2cから両凸レンズ2に入射したり、両凸レンズ2にレンズ面2aから入射した光が溝部2cを通過したりすることによって、撮像素子3に届くことも考えられるから、このような迷光を防止するために、溝部2cの内周面にシボ加工を施したり、溝部2cの内周面を黒色に塗装してもよい。あるいはまた、溝部2cに合致するアパーチャを別部品として両凸レンズ2に取り付けてもよい。

【0025】 たとえば、図9 (a) に示すように、光軸AXを含む断面が溝部2cの断面に一致する楔状となった遮光部材6を用いてもよい。遮光部材6は光を遮断する材料 (たとえば黒色の成形品) により形成される。このような遮光部材6は両凸レンズ2と一体成形が可能であるから、低コストで作成することができる。しかも、

遮光部材 6 を設けたことによって迷光を確実に防止することができる。

【0026】さらに、図 9 (b) のように、両凸レンズ 2 の外周面に光軸 AX 回りの全周に亘って遮光部材 6' を形成してもよい。このように両凸レンズ 2 におけるレンズ面 2 a、2 b 以外の外周面を全面に亘って遮光部材 6' で覆えば迷光の入射がほとんどなくなるのである。しかも、両凸レンズ 2 の外周面に凹凸が少なくなるから、両凸レンズ 2 の成形時の位置決めが容易になる。

【0027】(第 2 の実施の形態) 本実施形態は、図 10 に示すように、第 1 の実施の形態における絞り 5 と両凸レンズ 2 における保護板 4 側のレンズ面 2 b との間で両凸レンズ 2 の外径を一定としたものである。つまり、絞り 5 の開口径と像側のレンズ面 2 b の開口径とが等しくなっているのである。本実施形態の形状では図 1 に示した第 1 の実施の形態の形状のように楔状の溝部 2 c を形成する必要がないから、金型の型閉め・型開きの際に光軸 AX の方向に金型を移動させることができるから、金型の構造が第 1 の実施の形態よりも簡単になって金型費用が低減される。

【0028】いま、図 10 に示す構成の広角レンズを、両凸レンズ 2 のレンズ面 2 b と絞り 5 との間の形状のみを変更し(つまり、レンズ面 2 b の開口径を絞り 5 の開口径と等しい 0.953mm に設定する)、他の寸法を第 1 の実施の形態と同寸法に設定し、球面式に用いる 2 次曲面パラメータおよび補正項の係数も第 1 の実施の形態と同じ値に設定すると、このときのスポットダイアグラム、横収差図、MTF は、それぞれ図 11 ~ 図 13 のようになる。

【0029】図 11 ~ 図 13 と図 6 ~ 図 8 とを比較すると、第 1 の実施の形態と同様に、図 10 の構成は図 5 の構成に比較して収差が少なく、中心部と周辺部とでのコントラストの差が小さいことがわかる。つまり、周辺光線のぼけが小さく、解像力が高いことがわかる。とくに、図 13 と図 8 とを比較すれば、本実施形態の構成では周辺光線の 10 ~ 30 本/mm 付近での改善の程度が高いことがわかる。

【0030】本実施形態においても、第 1 の実施の形態と同様に、外光が両凸レンズ 2 の外周から入射したり、両凸レンズ 2 にレンズ面 2 a から入射した光が両凸レンズ 2 から一端外に出て再入射したりすることによって、撮像素子 3 に届くことも考えられるから、このような迷光を防止するために、両凸レンズ 2 の外周面にシボ加工を施したり、両凸レンズ 2 の外周面を黒色に塗装してもよい。あるいはまた、絞り 5 からレンズ面 2 b に至る部位の外周を覆う筒状の部材を別部品として両凸レンズ 2 に取り付けてもよい。

【0031】たとえば、図 14 に示すように、絞り 5 とレンズ面 2 b との間の外周を全周に亘って覆うように成形品により筒状に形成した遮光部材 6'' を用いることに

よって、迷光を抑制することができる。また、このような遮光部材 6'' は両凸レンズ 2 と一体に成形することができるから、製造コストの低減につながる。とくに、本実施形態の構成では、光軸 AX に直交する断面内での両凸レンズ 2 の直径が第 1 の実施の形態と等しいとすれば、遮光部材 6'' の厚み寸法を第 1 の実施の形態(図 9 (b) の構成)よりも大きくとることができ、一体成形時の位置決めが容易であるとともに成形による歪が発生しにくくなり、遮光性も高くなる。他の構成および動作は第 1 の実施の形態と同様であるから説明を省略する。

【0032】なお、図 15 から明らかなように、画角が大きくなると照度が低下するが、第 1 の実施の形態

(①) および第 2 の実施の形態 (②) では図 5 に示した比較例 (③) よりも低下の程度が少なくなり、画角の大きい領域ほど改善の程度が大きいことがわかる。

【0033】

【発明の効果】本発明は、物体側から像側に向かって、屈折力が負であるメニスカスレンズと、屈折力が正である両凸レンズとがこの順に配置され、前記両凸レンズにおける各レンズ面の間にメニスカスレンズ側のレンズ面よりも開口径の小さい絞りが形成されたものであり、両凸レンズの両レンズ面間に絞りを設けているので、光軸近傍を通過する光線束と周辺部分を通過する光線束とをバランスよく絞ることが可能になり、レンズの全面に亘って解像力が高くなるとともに、中心部と周辺部との明るさの差を大幅に低減させることが可能になるという効果を奏し、しかも、2 枚組のレンズ構成であるから、比較的安価かつ小型に作成することが可能であるという利点を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態を示す断面図である。

【図 2】同上のスポットダイアグラムを示す動作説明図である。

【図 3】同上の横収差図である。

【図 4】同上の MTF を示す動作説明図である。

【図 5】比較例を示す断面図である。

【図 6】同上のスポットダイアグラムを示す動作説明図である。

【図 7】同上の横収差図である。

【図 8】同上の MTF を示す動作説明図である。

【図 9】同上の他例を示す両凸レンズの断面図である。

【図 10】本発明の第 2 の実施の形態を示す断面図である。

【図 11】同上のスポットダイアグラムを示す動作説明図である。

【図 12】同上の横収差図である。

【図 13】同上の MTF を示す動作説明図である。

【図 14】同上の他例を示す両凸レンズの断面図である。

【図15】第1の実施の形態と第2の実施の形態と比較例について画角と照度との関係を示す動作説明図である。

【符号の説明】

1 メニスカスレンズ

1 a, 1 b レンズ面

* 2 両凸レンズ

2 a, 2 b レンズ面

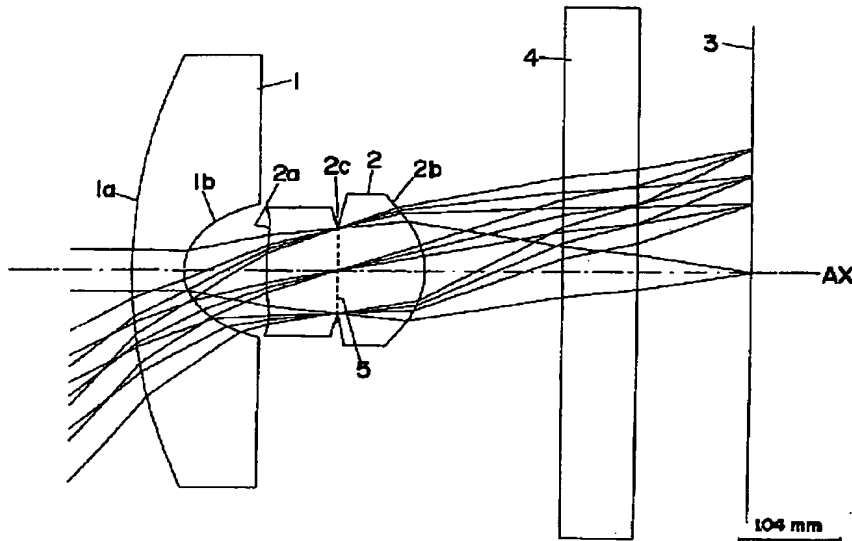
2 c 溝部

3 撮像素子

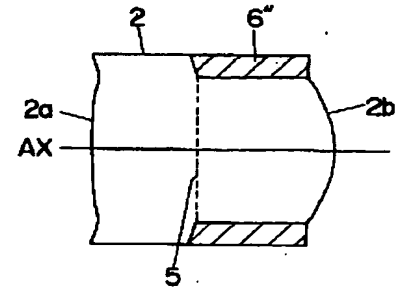
5, 5' 絞り

* 6, 6', 6'' 遮光部材

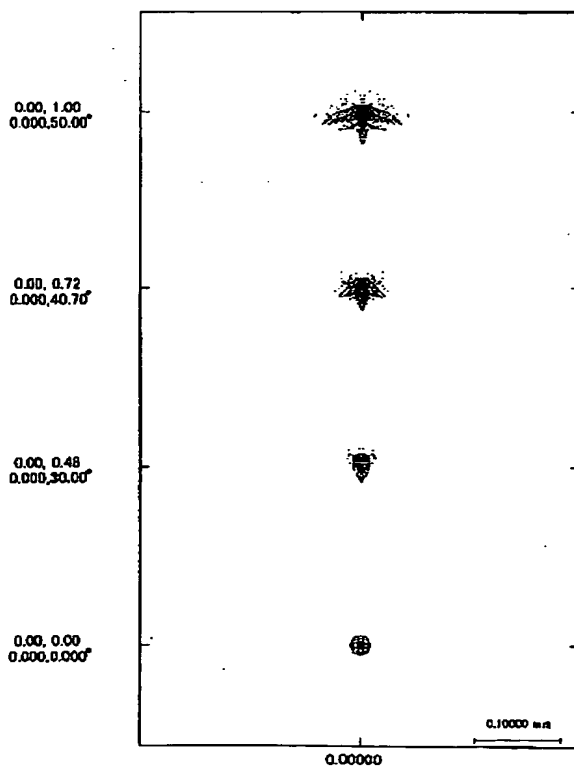
【図1】



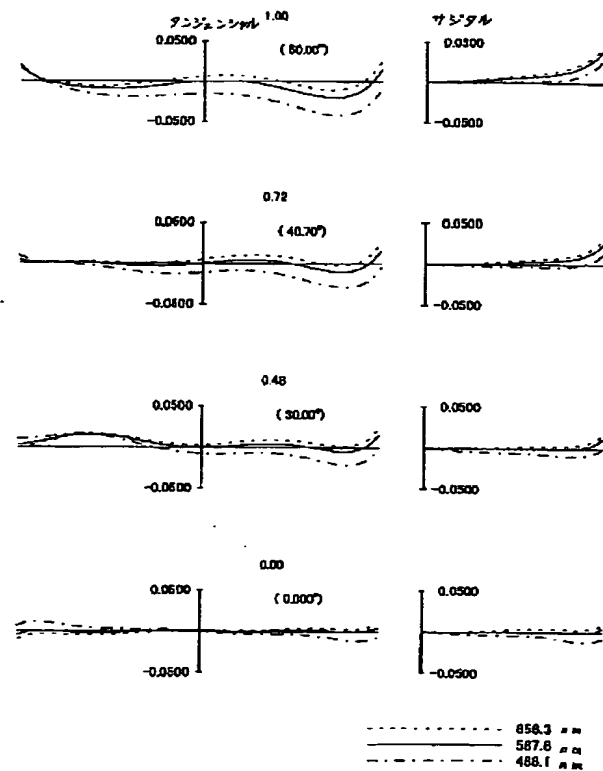
【図14】



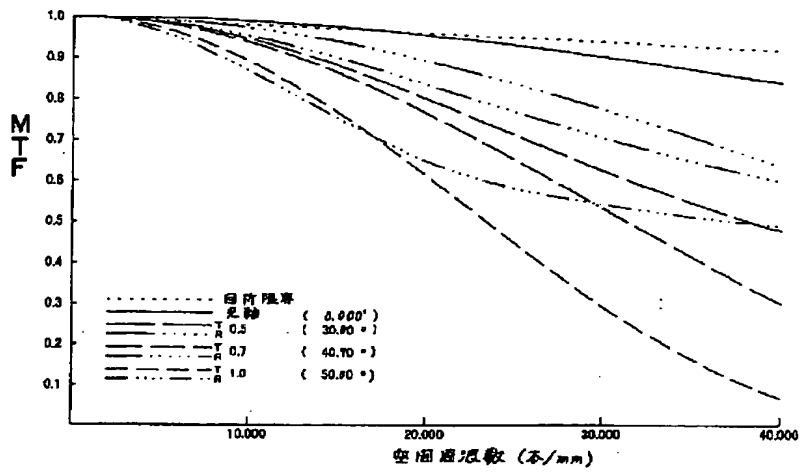
【図2】



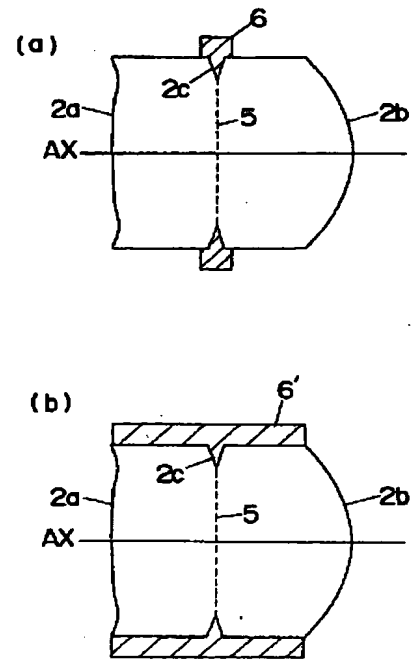
【図3】



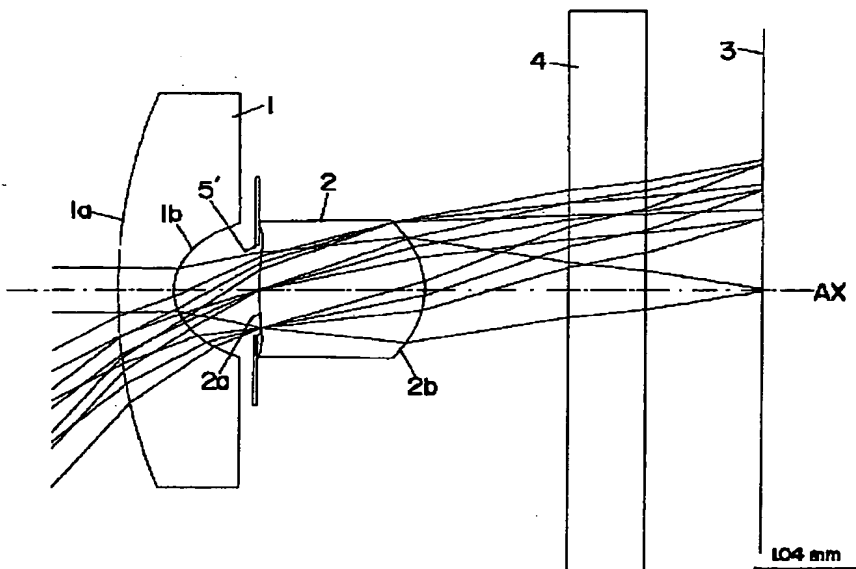
【図4】



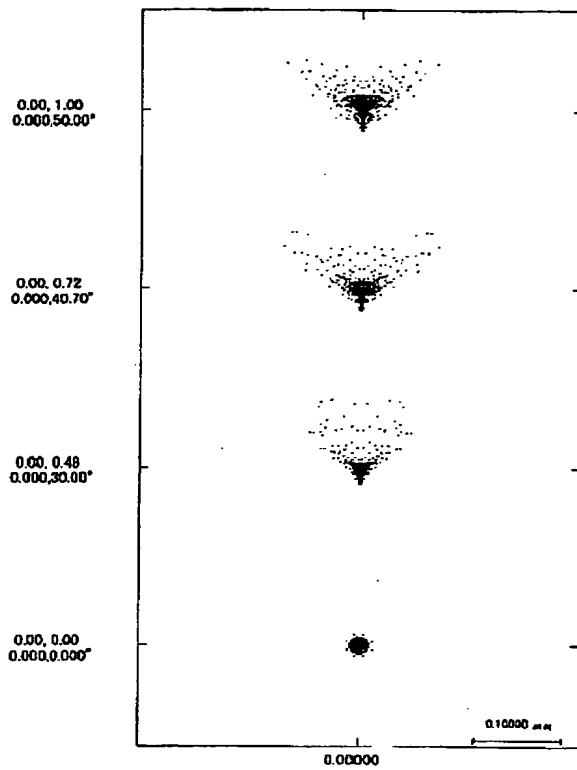
【図9】



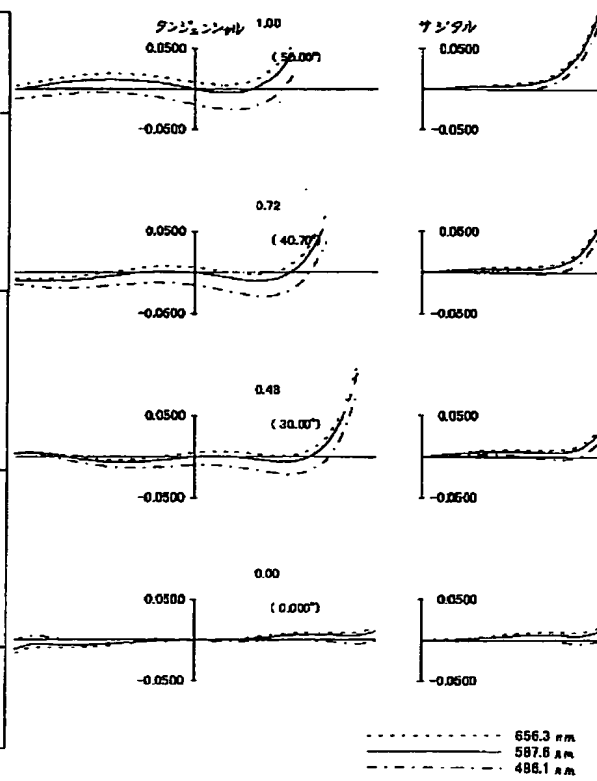
【図5】



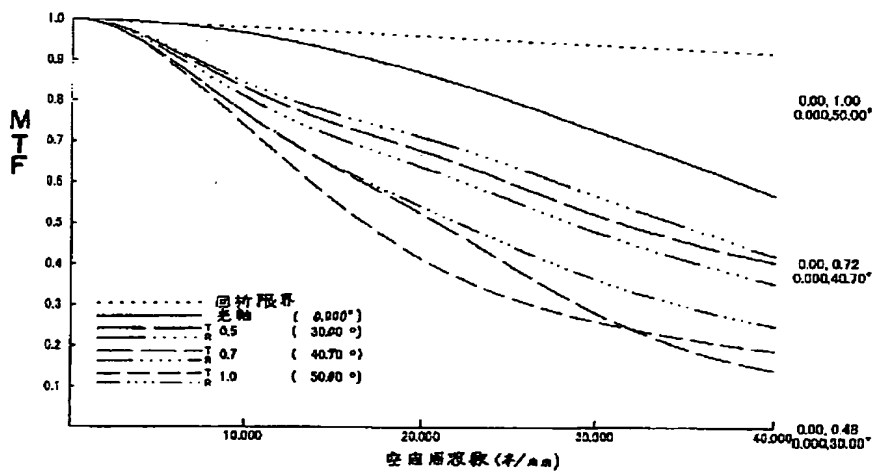
【図 6】



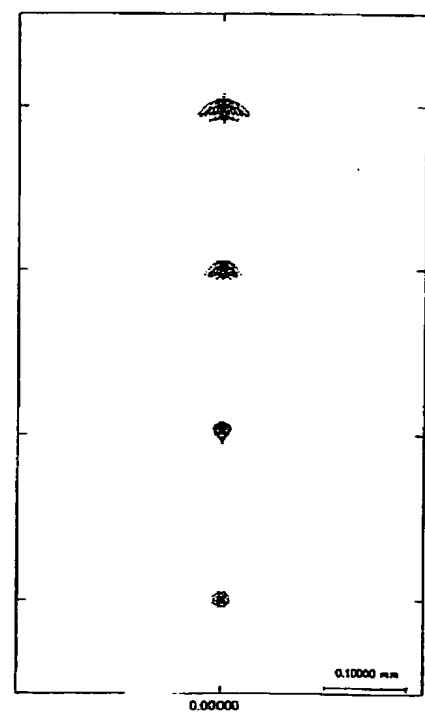
【図 7】



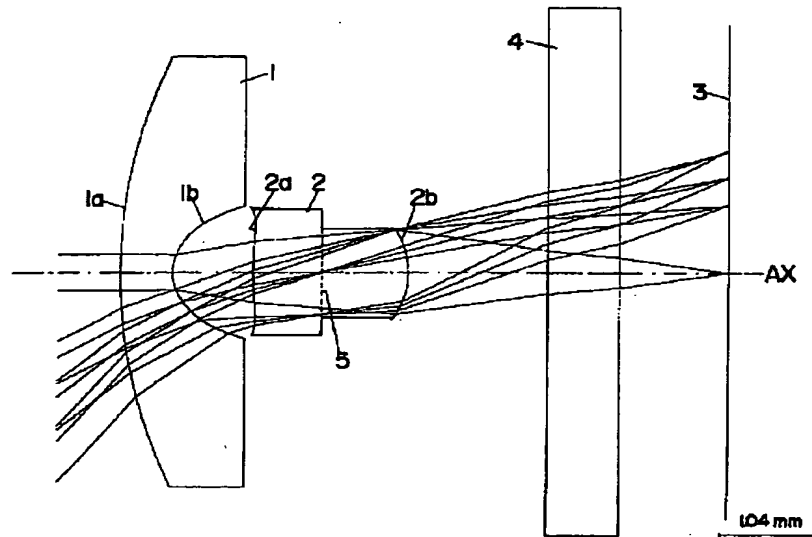
【図 8】



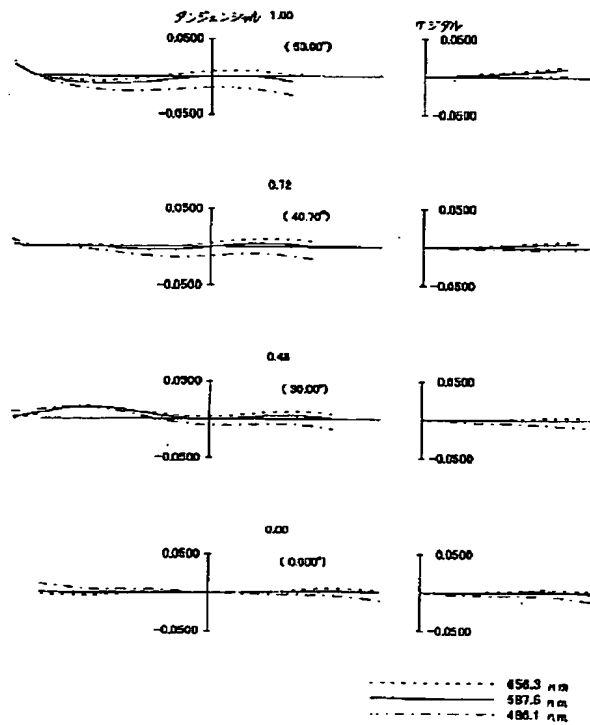
【図 11】



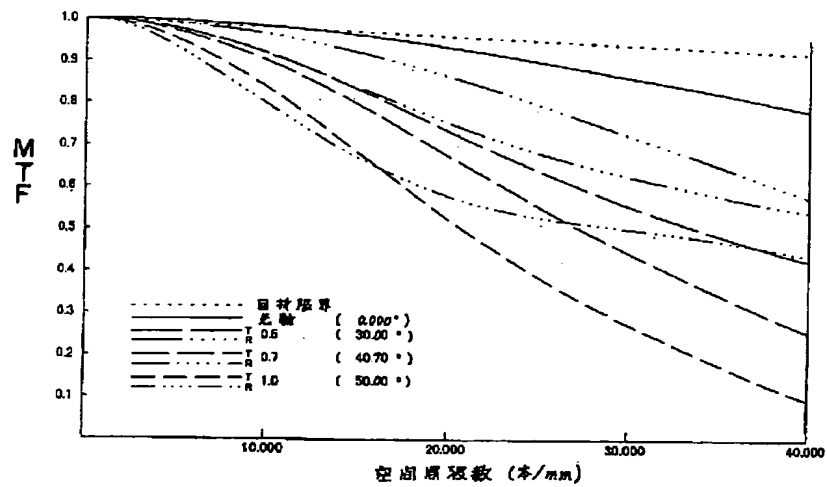
【図10】



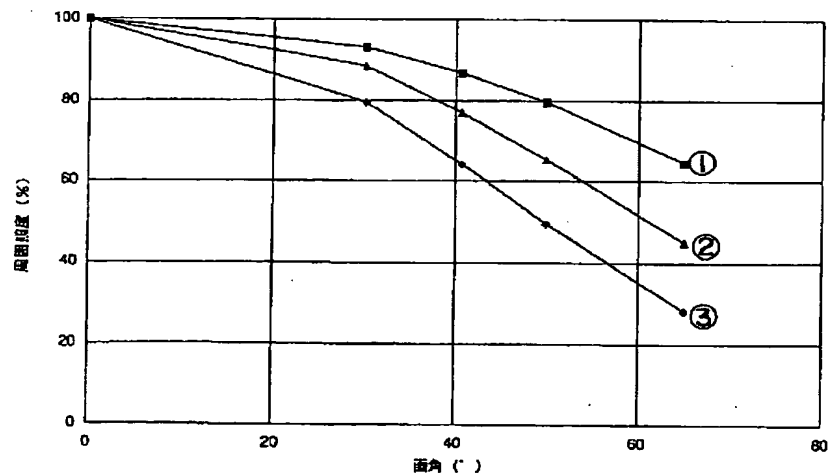
【図12】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 油 大作
東京都板橋区板橋 2-64-10 株式会社ユ
ーカリ光学研究所内

Fターム(参考) 2H087 KA03 LA03 PA02 PA17 PB02
QA02 QA07 QA17 QA21 QA34
QA42 RA05 RA12 RA13 RA32
RA42 UA01